

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年11月21日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-355756

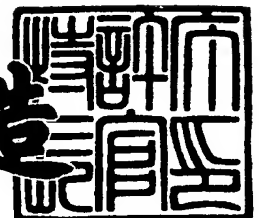
出 願 人
Applicant(s):

日本碍子株式会社

2001年12月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3112381

【書類名】 特許願

【整理番号】 WP03897

【提出日】 平成13年11月21日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G02B 6/44
G02B 6/24

【発明の名称】 リボン付偏波ファイバ及びその製造方法、並びにこれを用いた偏波光ファイバアレイ

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

【氏名】 松本 明

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

【氏名】 福山 暢嗣

【特許出願人】

【識別番号】 000004064

【氏名又は名称】 日本碍子株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088616

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 一平

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-392675

【出願日】 平成12年12月25日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009689

特 2 0 0 1 - 3 5 5 7 5 6

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001231

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 リボン付偏波ファイバ及びその製造方法、並びにこれを用いた偏波光ファイバアレイ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数本の偏波ファイバ素線からなり、その一部が長さ 2 ～ 3 0 0 mm のリボン部を有することを特徴とするリボン付偏波ファイバ。

【請求項 2】 リボン部が、複数本の偏波ファイバ素線を接着剤で固着、被覆され、且つ少なくとも信号として使用する偏波ファイバ素線の端面を所定の偏波面になるように整列されてなるものである請求項 1 に記載のリボン付偏波ファイバ。

【請求項 3】 リボン部が、位置決め手段を有する請求項 1 又は 2 に記載のリボン付偏波ファイバ。

【請求項 4】 位置決め手段が、凹凸で形成されている請求項 3 に記載のリボン付偏波ファイバ。

【請求項 5】 凹凸が、規則的なピッチ又は不連続に配設された請求項 4 に記載のリボン付偏波ファイバ。

【請求項 6】 凹凸の形状が、鋸状又は曲線状の波形である請求項 5 に記載のリボン付偏波ファイバ。

【請求項 7】 複数本の偏波ファイバ素線のピッチ幅を正確に、且つ偏波ファイバ素線の端面を所定の偏波面になるように回転調整しながら整列させた後、その一部を接着剤で固着、被覆させることにより、リボン部を形成することを特徴とするリボン付偏波ファイバの製造方法。

【請求項 8】 複数の偏波ファイバをリボン化するためのリボン化用溝を有する上型と下型からなるリボン化用治具を用い、該下型のリボン化用溝の両端に配設された V 溝部に複数本の偏波ファイバ素線を配列し、偏波ファイバ素線の端面が所定の偏波面になるように回転調整しながら整列させた後、該上型と該下型とのリボン化用溝で形成された型枠内に、接着剤を流し込み、硬化させ、前記下型及び上型を取り外してリボン部を形成することを特徴とするリボン付偏波ファイバの製造方法。

【請求項 9】 複数の偏波ファイバをリボン化するためのリボン化用溝を有する上型と下型からなるリボン化用治具を用い、該下型に配設された V 溝部に複数本の偏波ファイバ素線を配列し、該下型の両端に配設された上型で偏波ファイバ素線を仮固定した後、接着剤を該下型に塗布し、次いで、偏波ファイバ素線の端面が所定の偏波面になるように回転調整しながら整列させた後、接着剤を硬化させ、前記下型及び上型を取り外してリボン部を形成することを特徴とするリボン付偏波ファイバの製造方法。

【請求項 10】 偏波ファイバ素線の回転調整時に、接着剤を、偏波ファイバ素線同士が接触する部位に塗布する請求項 7～9 に記載のリボン付偏波ファイバの製造方法。

【請求項 11】 接着剤が、10000 cP 以下の粘度を有する請求項 7～10 のいずれか 1 項に記載のリボン付偏波ファイバの製造方法。

【請求項 12】 接着剤が、ウレタンアクリレート樹脂である請求項 7～11 のいずれか 1 項に記載のリボン付偏波ファイバの製造方法。

【請求項 13】 整列配置された偏波ファイバ素線を接着剤で固着、被覆するためのリボン化用溝と、偏波ファイバ素線を整列配置するための V 溝部がリボン化用溝の両端に配設されている下型と、

該下型のリボン化溝と対称的に配設されたりボン化用溝と、接着剤をリボン化用溝に供給するための接着剤流入口が、リボン化用溝の中央部に形成されている上型と、

からなることを特徴とするリボン化用治具。

【請求項 14】 請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載のリボン付偏波ファイバを用いて作製されてなることを特徴とする偏波光ファイバアレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、リボン付偏波ファイバ及びその製造方法、並びにこれを用いた偏波光ファイバアレイに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、光ファイバの高密度化に伴い、平面導波路（PLC）の

多心化が進んでいる。そして、多心化に合わせ、導波路素子が大型化するのを避け、さらに高密度化を図るため、従来の標準的な導波路ピッチ ($250\text{ }\mu\text{m}$) を短縮化 (例えば、約半分の $127\text{ }\mu\text{m}$) する方向で開発が進められている。そして、このような光ファイバの高密度化、導波路ピッチの短縮化に合わせて、光ファイバに接続するファイバアレイのファイバ間ピッチも短縮する方向で開発が進んでいる。

【0003】 また、光導波路に偏波依存性がある場合や、WDM通信において四波混合を防止するために特殊なAWGを用いる場合には、偏波ファイバを使用し、単一偏波を導波路に入光させることが行われている。

このとき、導波路に入光させる偏波は、必要な偏波の向きが決まっているため、偏波光ファイバアレイ中の偏波ファイバの端面をこの偏波の向きに調整することが必要であった。

【0004】 しかしながら、現在用いられているファイバアレイを偏波ファイバに同様に適用しようとすると、以下に示す問題点があった。

例えば、被覆された偏波ファイバ素線を用いて、標準的な $250\text{ }\mu\text{m}$ ピッチの光ファイバアレイを作製する場合、図8に示すように、複数本の偏波ファイバのピッチ幅を正確に、且つ偏波ファイバ素線の端面を所定の偏波面になるように回転調整しながら整列させることが必要不可欠であった。

【0005】 しかしながら、偏波ファイバ間ピッチが短縮されると、偏波ファイバ素線の被覆同士が接触するので、ある偏波ファイバ素線を回転調整すると、隣接する他の偏波ファイバ素線が干渉して回転してしまうため、再度、微調整しなければならなかった。

このため、これらの作業を繰り返して多心の全ての偏波ファイバを調整する必要があり、非常に工数のかかる作業となっていた。

【0006】 特に、AWGの場合、チャンネル数が40ch規模になるため、40本のファイバを全て決まった向きにファイバを回転調整させることは至難の業であり、工業的に成功した例がなかった。

【0007】 以上の問題点を解消するため、偏波光ファイバアレイの作製時に、偏波ファイバ素線を1本ずつ調整、固定する方法も考えられるが、 $250\text{ }\mu\text{m}$

(特に、 $127\mu\text{m}$) という狭い間隔で偏波ファイバを並んでいるため、1本ずつ接着、固定することは困難であった。

また、偏波光ファイバアレイの外側に治具を設け、予め回転調整された偏波ファイバを仮固定する方法も考えられるが、多心になればなるほど複雑、大型化が必要であり、 $250\mu\text{m}$ (特に、 $127\mu\text{m}$) という狭い間隔でファイバを並べる光ファイバアレイにおいては、実現は困難であった。

【0008】 一方、シングルモード (SM) ファイバにおいては、最近、従来のピッチを約半分に短縮したハーフピッチファイバアレイが主に用いられている。

これは、図9 (a) (b) (c) に示すように、ファイバリボンを $127\mu\text{m}$ ずらし上下に重ね、一方のファイバリボンの隙間に、もう一方のファイバが入り込む構造をしている。

しかしながら、上記ファイバアレイは、上下一方又は両方のファイバに上下方向の曲げが発生するという問題点があった。

また、上記ファイバアレイは、 $250\mu\text{m}$ ピッチのものよりも更に干渉を強く受けることと、曲げが生じるため、このハーフピッチで偏波光ファイバアレイを実現することが非常に困難であった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、このような従来技術の有する課題を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、偏波光ファイバアレイの作製時に、偏波ファイバ素線を所定の偏波面になるように回転調整する必要がないため、多心の偏波光ファイバアレイを容易に作製することができるだけでなく、作業効率及び歩留まりを向上することができるリボン付偏波ファイバ及びその製造方法、並びにこれを用いた偏波光ファイバアレイを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】 即ち、本発明 (第一発明) によれば、複数本の偏波ファイバ素線からなり、その一部が長さ $2\sim300\text{mm}$ のリボン部を有することを特徴とするリボン付偏波ファイバが提供される。

このとき、リボン部は、複数本の偏波ファイバ素線を接着剤で固着、被覆され

、且つ少なくとも信号として使用する偏波ファイバ素線の端面を所定の偏波面になるように整列されてなるものであることが好ましい。

また、本発明では、リボン部が、位置決め手段を有することが好ましく、位置決め手段が、凹凸で形成されていることが好ましい。

上記凹凸は、規則的なピッチ又は不連続に配設されており、且つその形状が、鋸状又は曲線状の波形であることが好ましい。

【0011】 本発明（第二発明）によれば、複数本の偏波ファイバ素線のピッチ幅を正確に、且つ偏波ファイバ素線の端面を所定の偏波面になるように回転調整しながら整列させた後、その一部を接着剤で固着、被覆させることにより、リボン部を形成することを特徴とするリボン付偏波ファイバの製造方法が提供される。

【0012】 また、本発明（第三発明）によれば、複数の偏波ファイバをリボン化するためのリボン化用溝を有する上型と下型からなるリボン化用治具を用い、該下型のリボン化用溝の両端に配設されたV溝部に複数本の偏波ファイバ素線を配列し、偏波ファイバ素線の端面が所定の偏波面になるように回転調整しながら整列させた後、該上型と該下型とのリボン化用溝で形成された型枠内に、接着剤を流し込み、硬化させ、前記下型及び上型を取り外してリボン部を形成することを特徴とするリボン付偏波ファイバの製造方法が提供される。

【0013】 更に、本発明（第四発明）によれば、複数の偏波ファイバをリボン化するためのリボン化用溝を有する上型と下型からなるリボン化用治具を用い、該下型に配設されたV溝部に複数本の偏波ファイバ素線を配列し、該下型の両端に配設された上型で偏波ファイバ素線を仮固定した後、接着剤を該下型に塗布し、次いで、偏波ファイバ素線の端面が所定の偏波面になるように回転調整しながら整列させた後、接着剤を硬化させ、前記下型及び上型を取り外してリボン部を形成することを特徴とするリボン付偏波ファイバの製造方法が提供される。

【0014】 このとき、本発明では、偏波ファイバ素線の回転調整時に、接着剤を偏波ファイバ素線同士が接触する部位に塗布することが好ましい。

また、本発明で用いる接着剤は、10000cP以下の粘度を有することが好ましく、その接着剤が、ウレタンアクリレート樹脂であることがより好ましい。

【0015】 また、本発明（第五発明）によれば、整列配置された偏波ファイバ素線を接着剤で固着、被覆するためのリボン化用溝と、偏波ファイバ素線を整列配置するためのV溝部がリボン化用溝の両端に配設されている下型と、該下型のリボン化溝と対称的に配設されたりボン化用溝と、接着剤をリボン化用溝に供給するための接着剤流入口が、リボン化用溝の中央部に形成されている上型と、からなることを特徴とするリボン化用治具が提供される。

【0016】 更に、本発明（第六発明）によれば、上記リボン付偏波ファイバを用いて作製されてなることを特徴とする偏波光ファイバアレイが提供される。

【0017】

【発明の実施の形態】 本発明のリボン付偏波ファイバは、複数本の偏波ファイバ素線からなり、その一部が長さ2～300mmのリボン部を有するものである。

これにより、偏波光ファイバアレイの作製時に、偏波ファイバを所定の偏波面になるように回転調整する必要がないため、多心の偏波光ファイバアレイを容易に作製することができるだけでなく、作業効率及び歩留まりを向上することができる。

【0018】 また、上記リボン付偏波ファイバの製造方法は、複数本の偏波ファイバ素線のピッチ幅を正確に、且つ偏波ファイバ素線の端面を所定の偏波面になるように回転調整しながら整列させた後、その一部を接着剤で固着、被覆させることにより、リボン部を形成することにある。

これにより、リボン付偏波ファイバを、确实且つ簡便に製造することができる。

【0019】 更に詳細には、本発明のリボン付偏波ファイバは、通常の光ファイバリボンと同じように扱うことができるため、偏波光ファイバアレイの作製時に、偏波ファイバを回転調整する必要がない。

【0020】 例えば、40chの偏波光ファイバアレイを作製する場合、従来法では、40本の偏波ファイバの内1本でも偏波面の回転調整に不具合があると不良となっていたが、本発明では、リボン付偏波ファイバ（8心）を所定の偏波面になるように5つ組み合わせるだけで容易に作製することができ、たとえ不具

合が生じたりボン付偏波ファイバがあっても、別のリボン付偏波ファイバに取り替えるだけで良いので、不具合の発生確率を格段に下げることができる。

【0021】 また、従来法では、偏波ファイバの回転調整作業時に偏波面の角度が合っている場合であっても、接着剤の硬化、収縮等で偏波ファイバが回転してしまう場合がある。

この場合、その発生率が1%であるとする、従来法で40chのファイバアレイ（FA）を作製した場合、不具合の発生確率が33.1%になってしまう。

一方、本発明のリボン付偏波ファイバ（8心）の場合、その作製時の不具合の発生率を7.7%に留めることができた。

このとき、本発明のリボン付偏波ファイバは、図9（a）（b）（c）に示すハーフピッチファイバアレイに組み込む際、上記のような収縮が掛かっても、リボン部2で固定されているため、偏波ファイバ10が回転する等の不具合が生じず、この段階における不具合発生確率は、ほぼ0%であった。

【0022】 更に、従来法では、ファイバアレイ用部品であるV溝基板上でこの作業を実施した上で、不良が発生するため、V溝基板を含めてファイバアレイ用部品自体が使用できなくなる。

一方、本発明では、リボン付偏波ファイバに不具合が発生した場合であっても、新しいものと交換するだけで良いため、ファイバアレイ用部品の損失が全く発生しない。

【0023】 以下、図面に基づき本発明を更に詳細に説明する。

図1は、本発明のリボン付偏波ファイバの一例を示すものであり、（a）は左側面図、（b）は正面図、（c）は（a）の詳細図1、（d）は（a）の詳細図2である。

図1（a）（b）に示すように、本発明のリボン付偏波ファイバ1は、ほぼ同一面内に配設され、且つほぼ平行に隣接し縦方向に延在する複数本（図1（a）（b）では、8本）の偏波ファイバ素線12（UV被覆された偏波ファイバ）からなり、その一部が長さ（T）2～300mmのリボン部2を有するものである。

【0024】 ここで、本発明のリボン付偏波ファイバは、図1（c）に示すよ

うに、リボン部 2 が、複数本の偏波ファイバ素線 1 2 を接着剤 3 6 で固着、被覆され、且つ少なくとも信号として使用する偏波ファイバ素線 1 2 の端面を所定の偏波面になるように整列されていることが重要である。

尚、本発明のリボン付偏波ファイバは、用途に応じて、例えば、図 1 (d) に示すように、偏波面の向きを「縦、横、縦、横…」に並べたものであってもよい。

【0025】 また、図 1 (b) に示すように、リボン部の長さ (T) は、必要以上に長なくて良いが、最低限、ファイバアレイ内に入る長さがリボン化されていれば良い。

ただし、リボン付偏波ファイバ作製後、ファイバアレイ作製までの間に十分ファイバが固着していないと、調整した回転角がずれる危険があることや、ファイバアレイ作製後もこの部分の固着が劣化した場合、リボン付偏波ファイバ作製時のねじれ応力等がファイバアレイに掛かり、ファイバアレイ自身の信頼性を低下させる恐れがあるので、リボン部の長さ (T) は、少なくとも 2 mm 以上であることが好ましい。

また、ファイバアレイ作製時のファイバ被覆の除去、カッティング等のファイバ処理や組立作業でのリワーク分の余長を考慮すると 20 mm 以上であることがより好ましい。

更に、本発明のリボン付偏波ファイバ 1 の作製では、複数本の偏波ファイバ 10 の端面を観察して所定の偏波面になるように回転調整を行うが、偏波ファイバ素線 1 2 の被覆部 1 9 同志の接触による偏波ファイバ 10 のねじれにより、リボン部 2 の全長に渡って回転方向が正確に調整できる長さは、300 mm 程度であるため、リボン部の長さ (T) は、300 mm 以下であることが好ましい。

【0026】 更に、本発明のリボン付偏波ファイバの心数は、特に限定されないが、5～16 心であることが、作製も容易で、多心の偏波光ファイバアレイの作製時に好適に用いることができる。

【0027】 以下、本発明のリボン付偏波ファイバの製造方法の一例を図 2 (a) (b) (c) に従って説明する。

まず、図 2 (a) に示すように、リボン化用溝 24 を有する上型 26 と下型 2

2からなるリボン化用治具20（図3（a）（b）（c）～図4（a）（b）参照）を用い、下型22のリボン化用溝24aの両端に配設されたV溝部23に複数本の偏波ファイバ素線12を配列する。

【0028】 次に、偏波ファイバ素線12の端面を、CCD等で観察しながら、所定の偏波面になるように回転調整しながら整列させる（図1（c）参照）。

このとき、接着剤36を偏波ファイバ素線12同士が接触する部位（例えば、リボン化用溝24aに配設された偏波ファイバ素線12）に塗布することにより、偏波ファイバ素線12同士の回転干渉を発生させにくくするため好ましい。

【0029】 尚、上記調整の基準は、各偏波ファイバの中心点から求めた回帰基準線であるが、リボン化用治具のV溝の精度良く同じ深さ等で加工しておけば、リボン化用治具のV溝両脇平面部を基準線として扱うことができる。

【0030】 更に、図2（b）に示すように、下型22に上型26を組み合わせ、得られた型枠25内に、接着剤36を流し込み、硬化させ、図2（c）に示すように、下型22及び上型26を取り外すことにより、図1（a）（b）（c）（d）に示すリボン付偏波ファイバ1を得ることができる。

ここで、再度、得られたリボン付偏波ファイバ1の端面の確認を行い、精度良く回転調整されていないものについては不良とした。

尚、製品の仕様にもよるが、基本的には、リボン付偏波ファイバのファイバアレイに搭載する下部表面の平行線に対し、所望角度の $\pm 3^\circ$ を仕様とすることが好ましい。

【0031】 以上のように製造されたリボン付偏波ファイバ1は、型枠25のみをリボン部2とすることが好ましいが、リボン化用治具20のV溝部23への接着剤36の流入等により、リボン部2の形状が整っていない場合がある。

この場合、偏波光ファイバアレイ作製時に、リボン部の一部を切断し、その端部の被覆を通常の光ファイバリボンと同様に、ホットストリッパーで除去し、偏波ファイバの端面をファイバカッターでカットすることにより、問題なく使用することができる。

【0032】 このとき、本発明で用いるリボン化用治具は、図3（a）（b）（c）～図4（a）（b）に示すように、整列配置された偏波ファイバ素線12

を接着剤 3 6 で固着、被覆するためのリボン化用溝 2 4 a と、偏波ファイバ素線 1 2 を整列配置するための V 溝部 2 3 がリボン化用溝 2 4 a の両端に配設されている下型 2 2 と、下型 2 2 のリボン化溝 2 4 a と対称的に配設されたりボン化用溝 2 4 b と、接着剤 3 6 をリボン化用溝 2 4 (型枠 2 5) に供給するための接着剤流入口 2 8 が、リボン化用溝 2 4 b の中央部に形成されている上型 2 6 とからなるものである。

【0033】 図 5 は、本発明のリボン付偏波ファイバの他の例を示すものであり、(a) は左側面図、(b) は正面図、(c) は (a) の詳細図 1、(d) は (a) の詳細図 2 である。

図 5 (a) (b) に示すように、本発明のリボン付偏波ファイバ 1 は、ほぼ同一面内に配設され、且つほぼ平行に隣接し縦方向に延在する複数本 (図 5 (a) (b) では、8 本) の偏波ファイバ素線 1 2 (UV 被覆された偏波ファイバ) からなり、その一部が長さ (T) 2 ~ 3 0 0 mm のリボン部 2 を有するものである。

【0034】 このとき、本発明では、図 5 (a) (b) に示すように、リボン部 2 が、位置決め手段を有することが好ましく、上記位置決め手段が、凹凸 5 で形成されていることが好ましい。

また、上記凹凸 5 は、規則的なピッチで、且つ凹凸 5 の形状が鋸状であるが、特に限定されるものではなく、例えば、凹凸 5 が不連続に配設されたり、凹凸の形状が曲線状の波形等であってもよい。

これは、特開平 5 - 3 3 3 2 2 5 号公報の図 3 に示される様な機能を有するファイバアレイに用いる場合、より精度良くリボンファイバとファイバアレイの V 溝の相対位置を合わせることが出来、ファイバへの曲げ等の無い高品質なファイバアレイを得ることができるからである。

更に、例えば、図 6 (a) (b) に示すように、リボン付偏波ファイバ 1 a にリボン付偏波ファイバ 1 b を重ね合わせる場合、リボン付偏波ファイバ 1 a の凹凸 5 a とリボン付ファイバ 1 b の凹凸 5 b とが、はまり合った関係位置におき、凹凸 5 b の 1 ピッチ又は数ピッチずつ送って所定の間隔になるように、重ね合わせることにより、上下のリボン付偏波ファイバ 1 a, 1 b との左右の位置合わせ

を容易に行うことができる。

【0035】 例えば、図9（a）（b）（c）に示すハーフピッチファイバアレイを作製する場合、平坦なりボンファイバ33a、33bを2枚重ね合わせた状態（図9（c）参照）で、上下りボンファイバ33a、33bの偏波ファイバ素線12を交互に下基板31のV溝部34に収容する必要があるが、直径125 μ mの偏波ファイバ素線12が250 μ mピッチで並んだりボンファイバでこれを実現するためには、2枚のりボンファイバ33a、33bの左右方向の位置合わせが非常に重要且つ手間の掛かる作業であった。

しかしながら、図5（a）（b）に示すりボン付偏波ファイバを用いることにより、重ね合わせたりボンファイバの左右方向の位置合わせを非常に簡便かつ正確に行うことができるため、そのメリットは非常に大きい。

【0036】 ここで、本発明のりボン付偏波ファイバは、図5（c）に示すように、りボン部2が、複数本の偏波ファイバ素線12を接着剤36で固着、被覆され、且つ少なくとも信号として使用する偏波ファイバ素線12の端面を所定の偏波面になるように整列されていることが重要である。

尚、本発明のりボン付偏波ファイバは、用途に応じて、例えば、図5（d）に示すように、偏波面の向きを「縦、横、縦、横…」に並べたものであってもよい。

【0037】 また、図5（b）に示すように、りボン部の長さ（T）は、必要以上に長なくて良いが、最低限、ファイバアレイ内に入る長さがりボン化されていれば良い。

ただし、りボン付偏波ファイバ作製後、ファイバアレイ作製までの間に十分ファイバが固着していないと、調整した回転角がずれる危険があることや、ファイバアレイ作製後もこの部分の固着が劣化した場合、りボン付偏波ファイバ作製時のねじれ応力等がファイバアレイに掛かり、ファイバアレイ自身の信頼性を低下させる恐れがあるので、りボン部の長さ（T）は、少なくとも2mm以上であることが好ましい。

また、ファイバアレイ作製時のファイバ被覆の除去、カッティング等のファイバ処理や組立作業でのリワーク分の余長を考慮すると20mm以上であることが

より好ましい。

更に、本発明のリボン付偏波ファイバ 1 の作製では、複数本の偏波ファイバ 1 0 の端面を観察して所定の偏波面になるように回転調整を行うが、偏波ファイバ素線 1 2 の被覆部 1 9 同志の接触による偏波ファイバ 1 0 のねじれにより、リボン部 2 の全長に渡って回転方向が正確に調整できる長さは、300 mm 程度であるため、リボン部の長さ (T) は、300 mm 以下であることが好ましい。

【0038】 更に、本発明のリボン付偏波ファイバの心数は、特に限定されないが、5～16 心であることが、作製も容易で、多心の偏波光ファイバアレイの作製時に好適に用いることができる。

【0039】 以下、本発明のリボン付偏波ファイバの製造方法の他の例を図 7 に従って説明する。

先ず、偏波ファイバ素線 1 2 の先端被覆を除去し、CCD カメラで観察できる様に偏波ファイバ (裸ファイバ) 1 0 の端面をファイバカッターでカットする。

リボン化用治具の下型 (V 溝基板) 7 0 に配設された V 溝部に偏波ファイバ素線 1 2 を 8 本配置した後、リボン化用治具の上型 (押さえ基板) 7 2 を、V 溝基板 7 0 の両端にのせ、V 溝 7 1 内でほぼ同軸に回転を行える状態にすると良い。

尚、この場合は、V 溝 7 1 と押さえ基板 7 2 で形成される三角形の内接円は、偏波ファイバ素線 1 2 の径より若干大きいことが好ましい。

【0040】 次に、偏波ファイバ素線 1 2 を回転治具 8 0 にセットし (①)、V 溝基板 7 0 の V 溝に、接着剤 3 6 を流し込み (②)、へら 7 4 で接着剤 3 6 を均一化した後 (③)、CCD カメラで偏波ファイバ素線 1 2 の端面を観察しながら、所定の偏波方向になるように回転調整を行う (④)。

尚、図 7 の④に示すように、CCD カメラの観察面から所定の距離を取り、且つ偏波ファイバ素線 1 2 の上から CCD カメラの観察面方向へ斜めに観察用照明 8 1 を当てることにより、不純物がドーブされていて光が散乱しやすい偏波ファイバ素線 1 2 の応力付与部 1 6 とクラッド部 1 8 とのコントラストを鮮明にすることができるため、偏波ファイバの回転調整をより簡便且つ正確に行うことができる。

【0041】 上記回転調整後、UV ランプ 8 2 で UV 照射することにより、接

着剤 3 6 を硬化させて、リボン部 2 を形成させた後 (⑤)、押さえ基板 7 2、回転治具 8 0 及び V 溝基板 7 0 を取り外すことにより、図 5 (a) (b) (c) (d) に示すリボン付き偏波ファイバ 1 を得ることができる。

【0 0 4 2】 また、8 心のリボン付き偏波ファイバを形成させた後 (⑤)、更に、その隣に V 溝基板 7 0 の V 溝部に偏波ファイバ素線 1 2 を 8 本配置し、図 7 の①～⑤の工程を行なった後、再度 1 6 心全てに接着剤 3 6 を塗布し (⑥)、硬化させる (⑦) ことにより、1 6 心のリボン付偏波ファイバを得ることができる (⑧)。

【0 0 4 3】 最後に、再度、得られたリボン付偏波ファイバ 1 の端面の確認を行い、精度良く回転調整されていないものについては不良とした。

尚、製品の仕様にもよるが、基本的には、リボン付偏波ファイバのファイバアレイに搭載する下部表面の平行線に対し、所望角度の $\pm 3^\circ$ を仕様とすることが好ましい。

【0 0 4 4】 尚、本発明で用いるリボン化用治具 2 0、下型 (V 溝基板) 7 0 又は上型 (押さえ基板) 7 2 の材質は、UV が透過するガラスであることが好ましいが、リボン化用溝 2 4 a, 2 4 b の加工等が難しいので、アクリルを用いてもよい。

尚、アクリルを用いる場合、リボン化用治具 2 0、下型 (V 溝基板) 7 0 又は上型 (押さえ基板) 7 2 の厚さをできるだけ薄くし、UV 透過を妨害しない様にすることが好ましい。

【0 0 4 5】 また、本発明で用いるリボン化用治具 2 0、下型 (V 溝基板) 7 0 又は上型 (押さえ基板) 7 2 の内表面は、接着剤が接着しないように、剥離効果のある材質を用いるか、離型材を表面に塗布又はコーティングしておくことが好ましい。

【0 0 4 6】 尚、本発明で用いる接着剤 3 6 は、短時間の固化が可能であり、且つ 1 0 0 0 0 c P 以下の粘度を有することが好ましい。

これは、接着剤の硬化に時間がかかると、回転調整した状態からファイバが動いてしまい、調整ファイバ角がずれる危険があるからである。

このため、少なくとも 1 0 分以内で硬化する接着剤が好ましい。UV 接着剤を

用いれば、5分以下と非常に短時間の硬化が可能であり、且つ熱硬化型接着剤を用いた場合に懸念される加熱中の接着剤の粘度変化による調整ファイバ角への悪影響が無いため、より好ましい。

即ち、本発明で用いる接着剤は、偏波ファイバの回転調整後に、速やかに偏波ファイバを固着、被覆することが好ましいため、短時間で硬化が可能であるUV接着剤であることが好ましく、特に、通常の被覆であるウレタンアクリレート樹脂を使用することがより好ましい。

【0047】 また、本発明で用いる接着剤は、偏波ファイバの回転調整時に、偏波ファイバ素線間で潤滑剤として働かせ、偏波ファイバ素線同士の回転干渉を発生させにくくするため、粘度を10000cP以下にすることが好ましい。

以上の条件を満たす接着剤としては、例えば、3000cPの粘度を有するウレタンアクリレート樹脂が挙げられる。

【0048】

【実施例】 以下、本発明を実施例に基づいて更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

(実施例)

ファイバ直径125 μ m、被覆径250 μ mの偏波ファイバ素線(PANDAファイバ)を8本用意し、各素線の先端被覆を除去した後、CCDで観察できるように、偏波ファイバの端面をファイバカッターでカットした後、図2(a)に示す下型22(リボン化用治具20)の250 μ mピッチのV溝部23に、各偏波ファイバ素線12を配列させた。

このとき、3000cPのウレタンアクリレート樹脂(接着剤36)を偏波ファイバ素線12同士が接触する部位(リボン化用溝24aに配設された偏波ファイバ素線12)に塗布した。

その後、偏波ファイバ素線12を1本ずつ、CCDでその端面を観察しながら、偏波ファイバ10の端面が所定の偏波面になるように整列させた。

【0049】 更に、図2(b)に示すように、下型22に上型26を組み合わせ、得られた型枠25内に、3000cPのウレタンアクリレート樹脂(接着剤36)を流し込み、UV(150mW×1分)で、まず片側の硬化を行った。

このとき、UVの照射側しか接着剤36が硬化しないため、片側の硬化後、裏返して、もう一方の側をUV（150mW×1分）で硬化した。

その後、図2（c）に示すように、下型22及び上型26を取り外すことにより、リボン付偏波ファイバ1を得た。尚、このリボン部の長さは100mmとした。

【0050】 次に、上記の方法で作製されたりボン付偏波ファイバを2本用いて、通常の光ファイバリボンを用いたファイバアレイと同様の方法で、250μmピッチ16心の偏波光ファイバアレイを作製した（図9（a）（b）（c）参照）。

この偏波光ファイバアレイの端面を研磨後、偏波クロストーク特性を評価した結果、16心とも全てのchで-20dB以下と良好な特性であった。

【0051】

【発明の効果】 以上の通り、本発明によれば、偏波光ファイバアレイの作製時に、偏波ファイバ素線を所定の偏波面になるように回転調整する必要がないため、多心の偏波光ファイバアレイを容易に作製することができるだけでなく、作業効率及び歩留まりを向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のリボン付偏波ファイバの一例を示すものであり、（a）は左側面図、（b）は正面図、（c）は（a）の詳細図1、（d）は（a）の詳細図2である。

【図2】 図1に示すリボン付偏波ファイバの製造方法の一例を示す説明図である。

【図3】 本発明で用いるリボン化用治具の下型の一例を示すものであり、（a）は左側面図、（b）は正面図、（c）は（b）のA-A断面図である。

【図4】 本発明で用いるリボン化用治具の上型の一例を示すものであり、（a）は正面図、（b）は（a）のA-A断面図である。

【図5】 本発明のリボン付偏波ファイバの他の例を示すものであり、（a）は左側面図、（b）は正面図、（c）は（a）の詳細図1、（d）は（a）の詳細図2である。

【図 6】 図 5 に示すリボン付偏波ファイバの適用例を示すものであり、(a) はリボン付偏波ファイバ同士を重ね合わせる際に、それぞれの凹凸をはめ合わせる関係位置を示す説明図であり、(b) はリボン付偏波ファイバを重ね合わせた状態を示す説明図である。

【図 7】 図 5 に示すリボン付偏波ファイバの製造方法の一例を示す説明図である。

【図 8】 偏波ファイバの V 溝部における整列状態を示す説明図である。

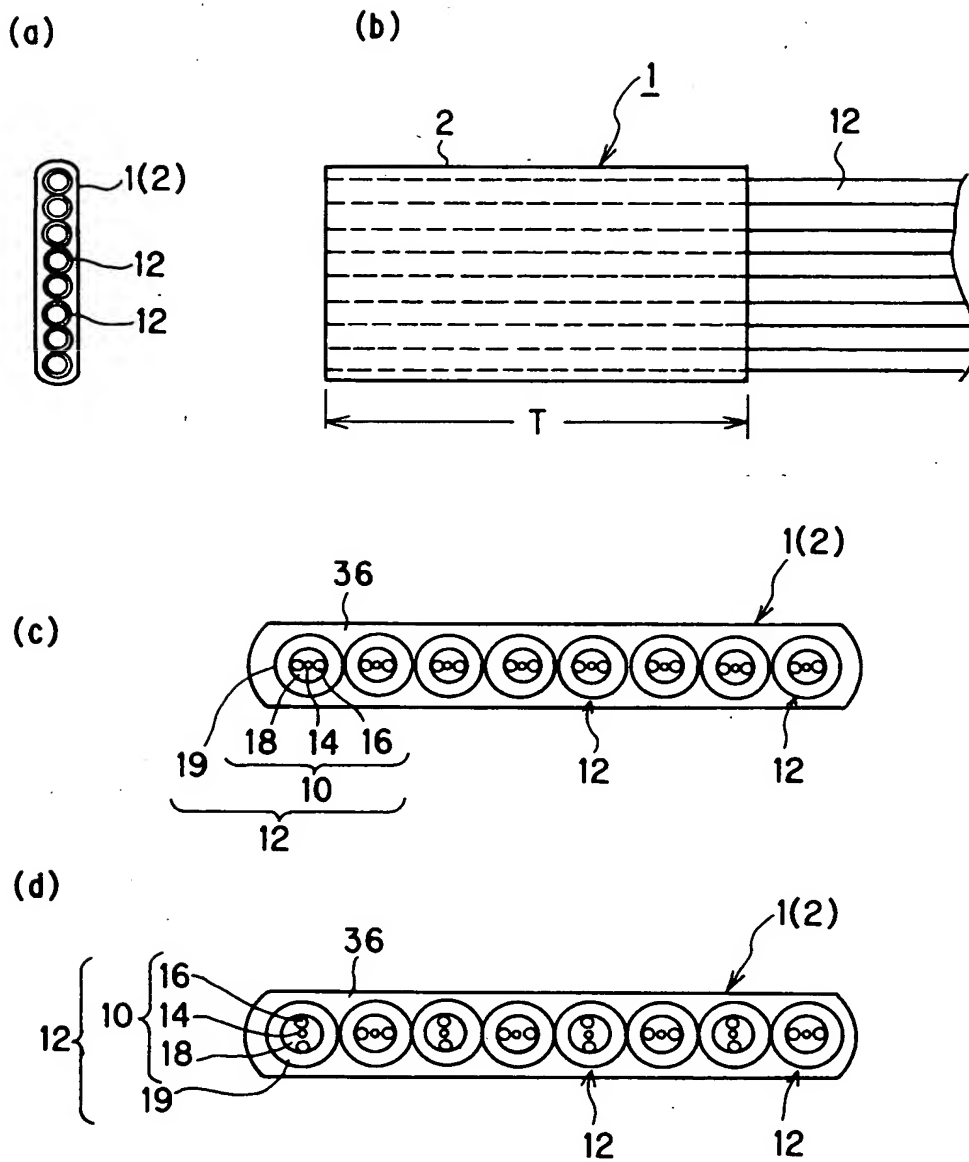
【図 9】 ハーフピッチファイバアレイの一例を示すものであり、(a) は左側面図、(b) は正面図、(c) は右側面図である。

【符号の説明】

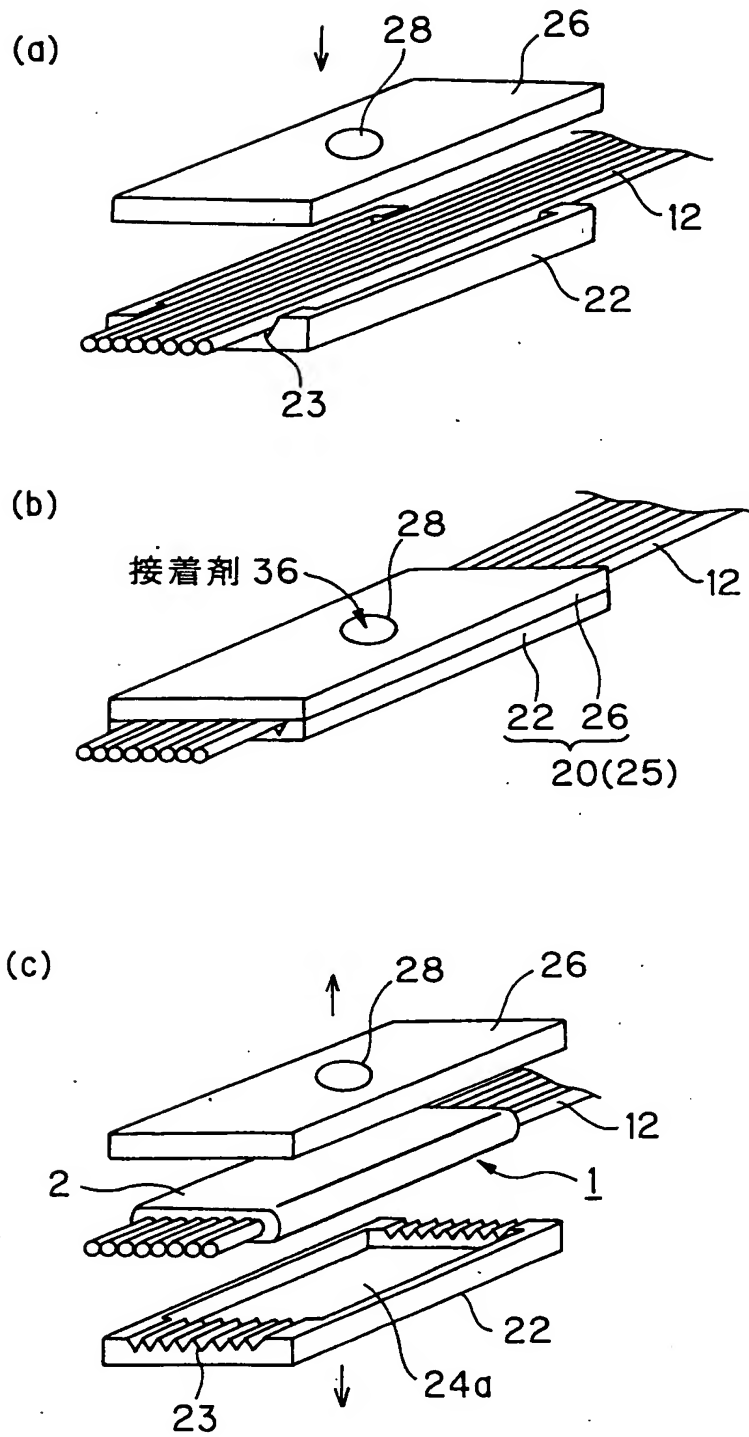
1, 1 a, 1 b…リボン付偏波ファイバ (8 心)、2…リボン部、3…凹部、4…凸部、5, 5 a, 5 b…凹凸、6…リボン付き偏波ファイバ (16 心)、10…偏波ファイバ (裸ファイバ)、12…偏波ファイバ素線、14…コア、16…応力付与部、18…クラッド、19…被覆部、20…リボン化用治具、22…下型、23…V 溝部、24 a, 24 b…リボン化用溝、25…型枠、26…上型、28…接着剤流入口、30…ハーフピッチファイバアレイ、31…下基板、32…上基板、33 a, 33 b…ファイバリボン、34…V 溝部、35…ファイバ、36…接着剤、37…自由緩衝部、38…ファイバ支持部、39…開放部、70…下型 (V 溝基板)、71…V 溝、72…上型 (押さえ基板)、74…へら、80…回転治具、81…観察用照明、82…UV ランプ。

【書類名】 図面

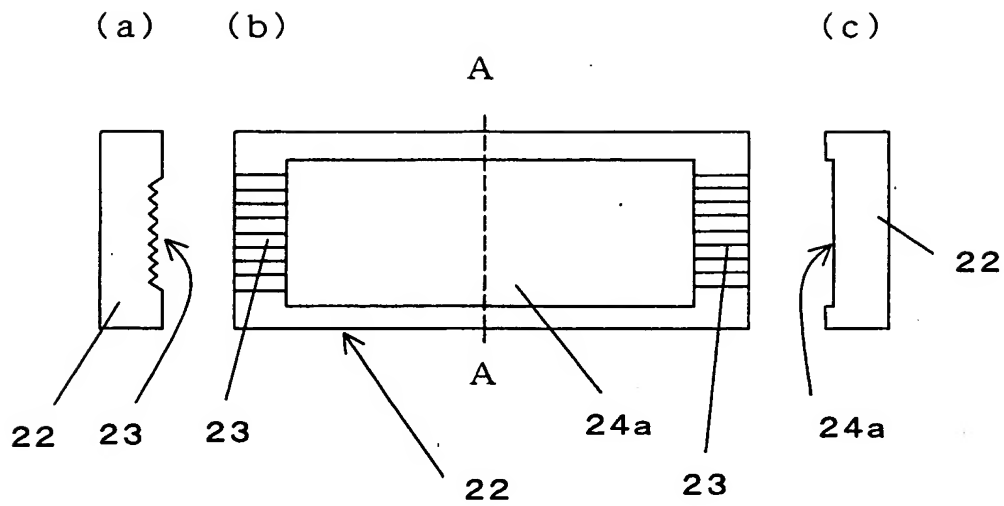
【図 1】



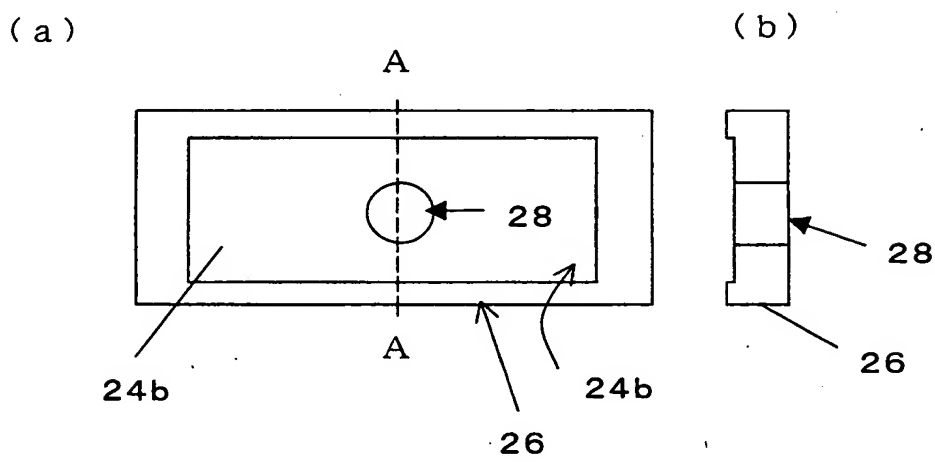
【図 2】



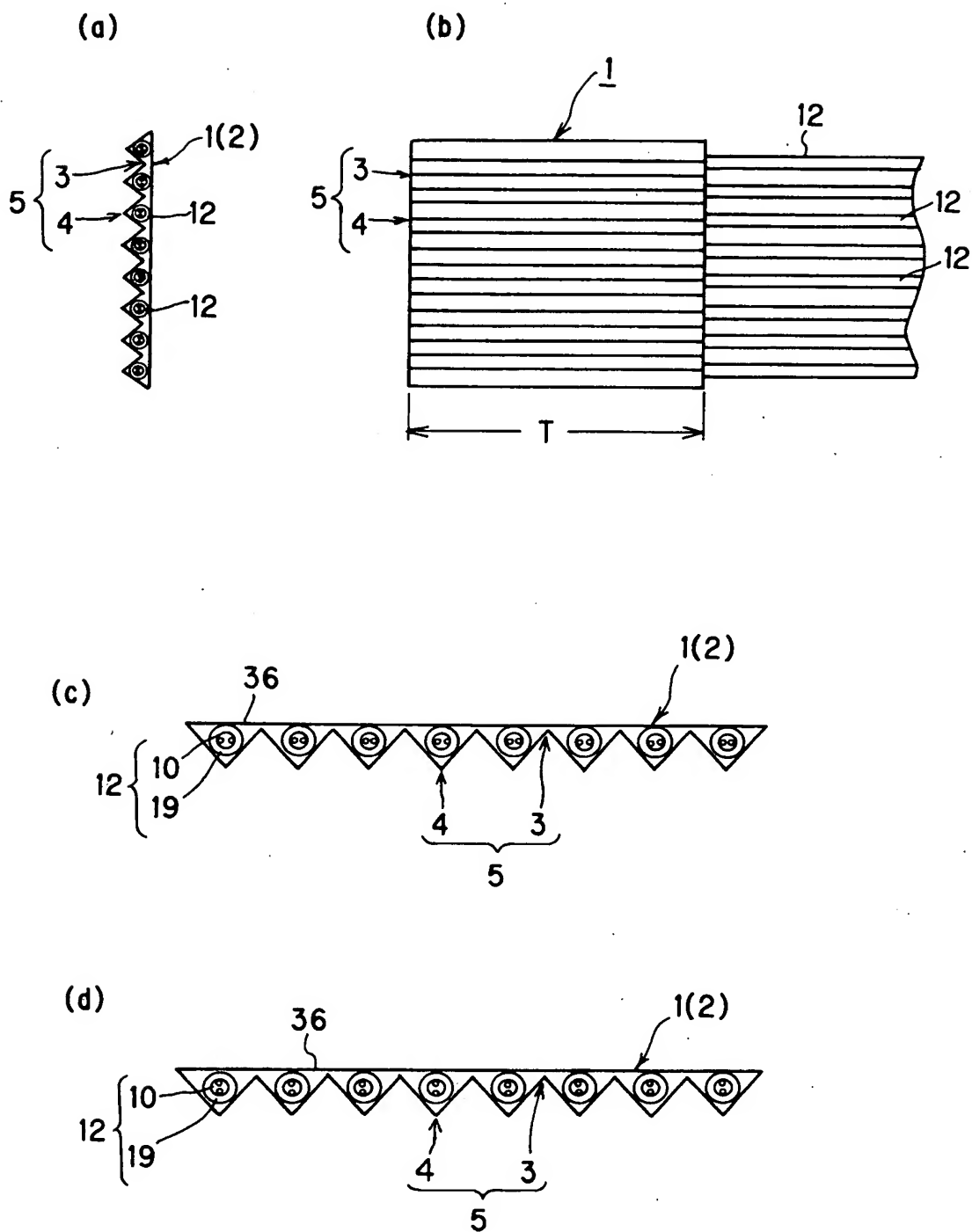
【図 3】



【図 4】

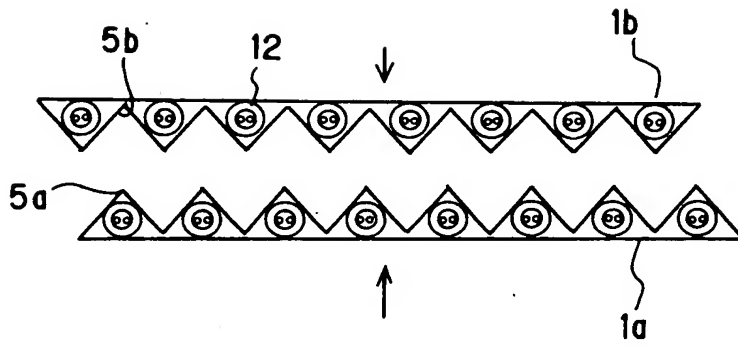


【図 5】

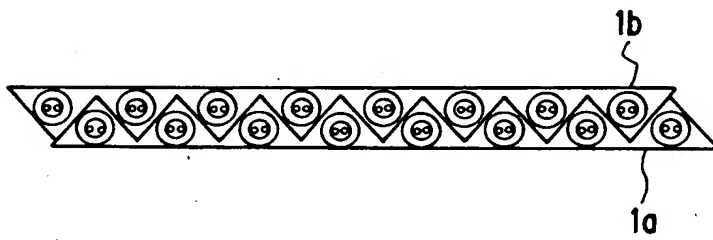


【図 6】

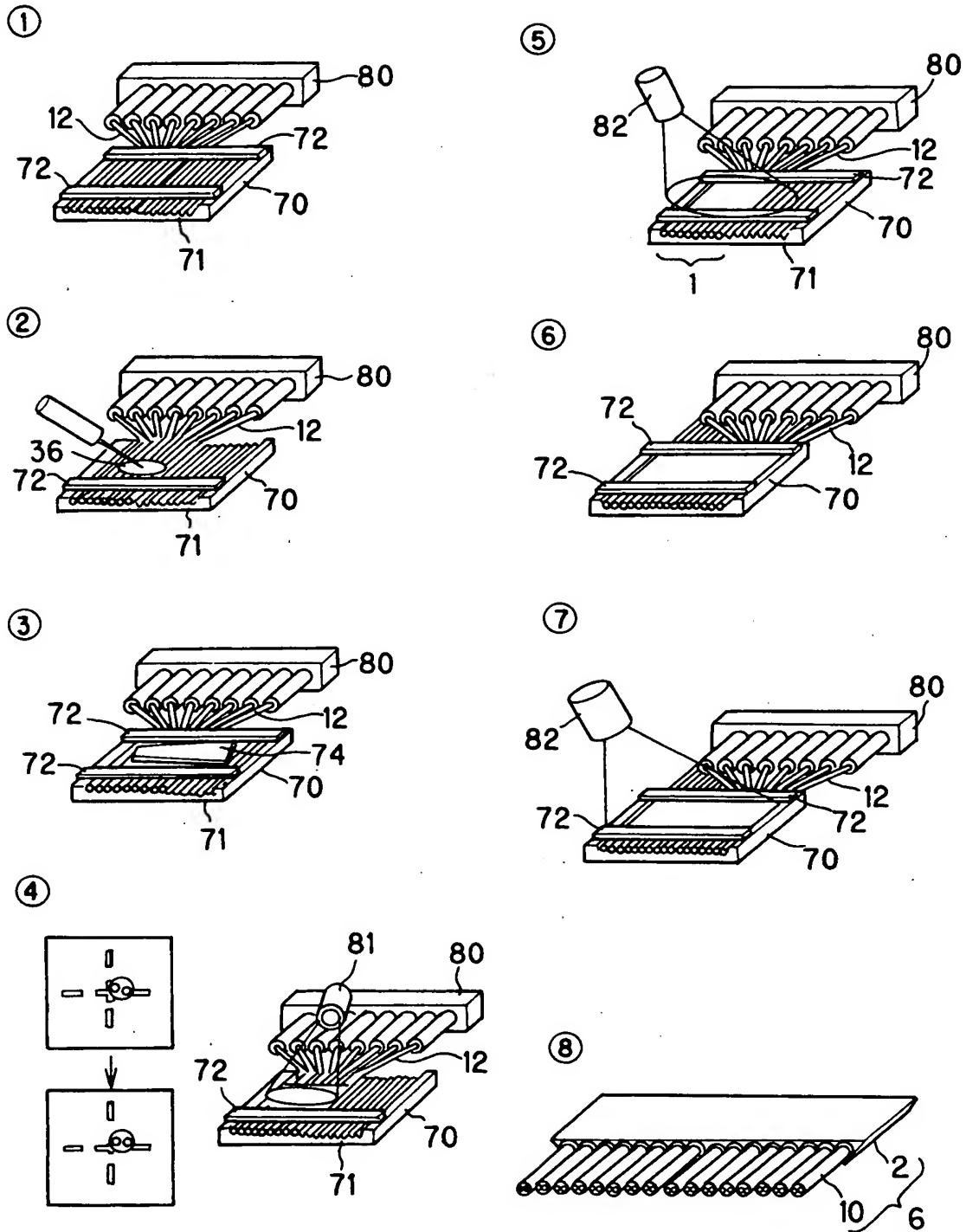
(a)



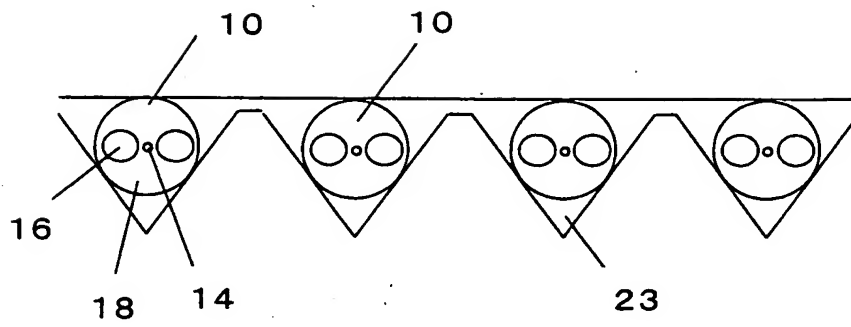
(b)



【図 7】

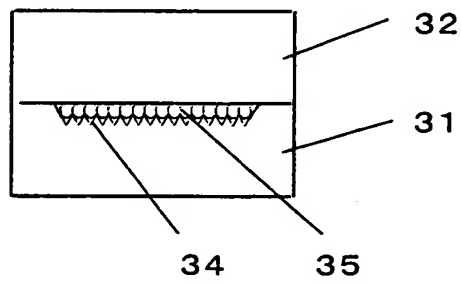


【図 8】

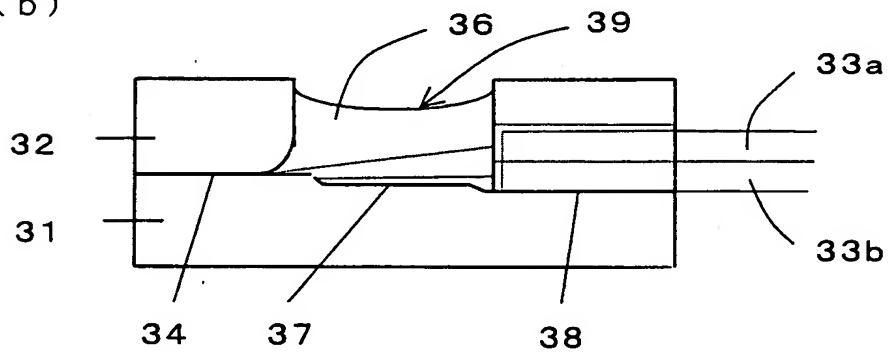


【図 9】

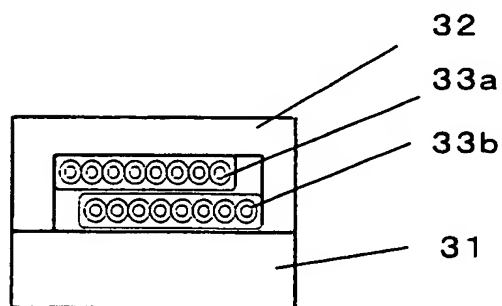
(a)



(b)



(c)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 多心の偏波光ファイバアレイを容易に作製することができるだけでなく、作業効率及び歩留まりを向上することができるリボン付偏波ファイバ及びその製造方法、並びにこれを用いた偏波光ファイバアレイを提供する。

【解決手段】 複数本の偏波ファイバ素線 1 2 からなり、その一部が長さ (T) 2 ~ 3 0 0 m m のリボン部 2 を有するリボン付偏波ファイバ 1 である。このリボン付き偏波ファイバ 1 は、複数本の偏波ファイバ素線 1 2 のピッチ幅を正確に、且つ偏波ファイバ素線 1 2 の端面を所定の偏波面になるように回転調整しながら整列させた後、その一部を接着剤 3 6 で固着、被覆させたりボン部 2 を形成することにより製造される。

【選択図】 図 1

特 2001-355756

認定・付加情報

| | |
|---------|---------------|
| 特許出願の番号 | 特願2001-355756 |
| 受付番号 | 50101711971 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第一担当上席 0090 |
| 作成日 | 平成13年11月27日 |

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

| | |
|----------|--------------------|
| 【識別番号】 | 000004064 |
| 【住所又は居所】 | 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 |
| 【氏名又は名称】 | 日本碍子株式会社 |

【代理人】

| | |
|----------|--|
| 申請人 | |
| 【識別番号】 | 100088616 |
| 【住所又は居所】 | 東京都台東区浅草橋3丁目20番18号 第8菊 星タワービル3階 渡邊一平国際特許事務所 |
| 【氏名又は名称】 | 渡邊 一平 |

次頁無

特2001-355756

出願人履歴情報

識別番号 [000004064]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

氏 名 日本碍子株式会社